

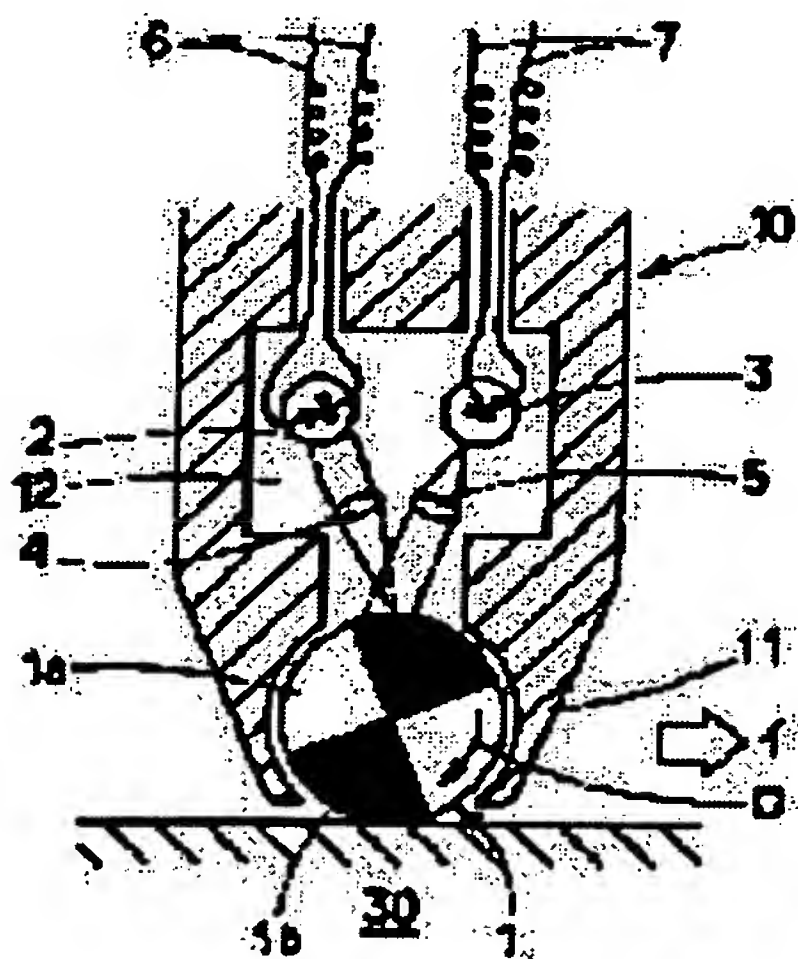
# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-312514  
(43)Date of publication of application : 22.11.1993

(51)Int.Cl. G01B 11/00  
G01D 5/245  
G06F 3/033

(21)Application number : 04-117139 (71)Applicant : YASHIMA DENKI CO LTD  
(22)Date of filing : 11.05.1992 (72)Inventor : TAGUCHI TOSHIO  
HISHIKI ICHIRO

## (54) ENCODER EQUIPPED WITH LIGHT REFLECTING/ABSORBING BALL



### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an encoder for performing more accurate measurement.

CONSTITUTION: The encoder comprises a light reflecting/absorbing ball 1 having spherical face sectioned into eight cubic triangles of  $90^\circ$  solid angle around two points in diametrical direction such that light reflecting faces (white faces) 1a and light absorbing faces (black faces) 1b alternate sequentially, a light emitting ball 2 for irradiating the ball 1 with light, and an element 3 for receiving light reflected on the ball 1. The encoder further comprises a convex lens 4 for condensing the light emitted from the light emitting element 2, a convex lens 5 for condensing the reflected light, and means for detecting the output level of pulse delivered from the light receiving element 3 when the quantity of light varies due to rotation of the ball 1.

---

## CLAIMS

---

[Claim 1] The front face of a ball is classified into eight partitions of the solid triangle of 90 degrees of solid angles focusing on two points of the diameter direction. A light emitting device to irradiate [ for each partition to support the light reflex and absorptivity ball which is a light reflex side or a light absorption side pivotable so that it may differ, and ] light at this ball, as for an adjoining partition, The encoder equipped with the light reflex and the absorptivity ball characterized by establishing a pulse output level detection means to detect the output level of the shape of a pulse from the photo detector which arranges the photo detector for receiving the reflected light from a ball, and is generated by quantity of light change of the reflected light by rotation of a ball.

[Claim 2] It is the encoder which said light reflex side is a white side, and was equipped with the light reflex and the absorptivity ball according to claim 1 characterized by a light absorption side being a black side.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the encoder which equipped the detail with the light reflex and the absorptivity ball which detects the amount of displacement using quantity of light change of the reflected light by rotation of a light reflex and an absorptivity ball about the encoder equipped with the light reflex and the absorptivity ball.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, as a measuring instrument of the encoder method which measures the die length and spacing of a line on a drawing, there are a planimeter and a mouse, and all make it move and operate a field top. A planimeter slows down fundamentally rotation of the measurement wheel made to contact on a field with the gearing of a suitable number (a reduction gear ratio is usually  $1/50 - 1/100$ ), and expresses it as a guide on a dial plate.

[0003] Moreover, a mouse is equipped with the pivotable trackball which is generally elastic, and the roller of the pivotable minor diameter by which the pressure welding was carried out to this ball. And if a ball is rotated in the condition of having pressed against space, a desktop, etc., the roller which is engaging with the ball would also rotate and rotation of this roller will have detected the amount of displacement.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it does not become the structure of reading the rotational frequency of a wheel or a ball directly, but many gearings and rollers are made to be placed between before the detecting element which finally determines the amount of detection in encoders, such as a planimeter and a mouse. For this reason, an error becomes large by the backlash of a gearing or a roller, wear, etc., and it is hard to say that the accuracy of measurement is high.

[0005] Therefore, this invention was made paying attention to the above-mentioned trouble, and

aims at offering the encoder which can perform high measurement of precision more.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Said purpose is attained by the encoder equipped with the light reflex and the absorptivity ball of this invention. Namely, as for the encoder of this invention, the front face of a ball is classified into eight partitions of the solid triangle of 90 degrees of solid angles focusing on two points of the diameter direction. A light emitting device to irradiate [ for each partition to support the light reflex and absorptivity ball which is a light reflex side or a light absorption side pivotable so that it may differ, and ] light at this ball, as for an adjoining partition, The photo detector for receiving the reflected light from a ball is arranged, and it is characterized by establishing a pulse output level detection means to detect the output level of the shape of a pulse from the photo detector generated by quantity of light change of the reflected light by rotation of a ball.

[0007] The spherical surface is divided equally in eight partitions, and, as for the big light reflex and absorptivity ball as a component of this encoder which is the description, each partition has become a light reflex side or a light absorption side. Therefore, if this ball is pressed on a field and rotated, the amount of reflection of the light irradiated from the light emitting device will change, and the output of the shape of a pulse according to the quantity of light will be obtained from the photo detector which receives this reflected light. By carrying out counting of the pulse number of this output level with a pulse output level detection means, the length, such as the migration length of a ball, i.e., the segment on a drawing etc., is measurable with a sufficient precision.

[0008] In addition, about a light reflex and an absorptivity ball, if it is possible to make the front face into a light reflex side and a light absorption side, the quality of the material will not be asked. However, if production ease, cost, etc. are taken into consideration, it is simple to make a ball into the product made of synthetic resin, to apply white or a black coating to each front face classified into the eight partitions, and to consider as a light reflex side or a light absorption side, respectively. Moreover, even if the interior of Ball is choked up, even if it is a cavity, it is not cared about, but should just also select the magnitude of a ball suitably according to a measurement application.

[0009]

[Example] Hereafter, the encoder equipped with the light reflex and the absorptivity ball of this invention is explained based on an example. The important section sectional view of the encoder concerning the one example is shown in drawing 1 . This encoder is presenting the pencil form and the point of the case 10 of a pencil form is formed in the holder 11 which supports a light reflex and the absorptivity ball 1 pivotable. This holder 11 has the concave curve side of a larger path a little than the diameter of a ball 1, and supports from under the ball 1 held here pivotable. Moreover, opening of the lower limit section of a holder 11 is carried out, some balls 1 appear in the shape of a protrusion from this opening, and a ball 1 rolls easily along the field 30 top of a drawing etc.

[0010] The Johan ball Fig. of the ball which shows the perspective view of a light reflex and the absorptivity ball 1 to (a) of drawing 2 , and is shown in (a) on explanation is shown in (b) of this drawing, and a bottom semi-sphere Fig. is shown in (c) of this drawing. This light reflex and absorptivity ball 1 are for example, the products made of synthetic resin, the spherical surface is equally divided focusing on two points of the diameter direction in eight partitions (part classified by color) of the solid triangle of 90 degrees of solid angles, and it has become light reflex side (white side) 1a or light absorption side (black side) 1b so that each partition may differ from an adjoining partition, so that drawing 2 may show. In Johan ball 1' of a ball, and bottom semi-sphere 1", white side 1a and black side 1b are in a point symmetry location, and, moreover, have become a different color scheme from (b) of drawing 2 , and (c) in the up-and-down semi-sphere, respectively. It becomes a color which is different from three partitions where any partition adjoins

by taking such classification by color.

[0011] The cavernous section 12 is formed in the upper part of a ball 1 in a case 10, and the light emitting device (for example, light emitting diode) 2 for irradiating light at a ball 1 and the photo detector (for example, photo-transistor) 3 for receiving the reflected light from a ball 1 are arranged in the proper place of this cavernous section 12. Furthermore, the convex lens 4 for completing the light from a light emitting device 2 as the front face of a ball 1 and the convex lens 5 for completing the reflected light from a ball 1 and leading to a photo detector 3 are arranged on the cavernous section 12. The lead wire 6 of the pair of a light emitting device 2 and the lead wire 7 of the pair of a photo detector 3 are pulled out by the upper part of a case 10, respectively. Electric supply to a light emitting device 2 is performed through lead wire 6, and the output of the shape of a pulse acquired from a photo detector 3 by rotation of a ball 1 is sent to a pulse output level detection means (not shown in drawing 1) through lead wire 7.

[0012] The circuit section equipped with this pulse output level detection means is shown in drawing 3. The circuit section 20 consists of a number of rotations, and operation part 23 which calculates the migration length of a ball 1 from the periphery dimension of a ball 1 while computing [ the power source and the amplifier 21 which consist of an amplifier which amplifies change of a power source and pulse output level, the impulse counter section 22 which carries out counting of the pulse number of an output level, and ] whether the ball 1 what rotated based on the counter result, and in order to calculate passing speed by migration length/time amount further, it is equipped with the conventional-time pulse generating section 24. Results, such as migration length obtained by operation part 23 and passing speed, are displayed by the display (for example, liquid crystal display) 25. In addition, the circuit section 20 is built in the upper part of a case 10, and the display 25 is prepared for the proper place of a case 10.

[0013] Next, actuation of the above-mentioned encoder is described. If the pressure welding of the ball 1 is carried out on the field 30 of the drawing which it is going to measure and a holder 11 (case 10) is moved in the direction of arrow-head I in the state of this pressure welding as shown in drawing 1, rotating in the direction of arrow-head RO, it will roll and a ball 1 will exercise a field 30 top. At this time, it converges with a convex lens 4 and the light from a light emitting device 2 irradiates white side 1a and black side 1b of a ball 1, it converges with a convex lens 5 and incidence of the reflected light is carried out to a photo detector 3. Here, the quantity of light of the reflected light increases that the partition where light was irradiated is white side 1a, and the output level in a photo detector 3 becomes high. On the contrary, if light is irradiated by black side 1b, the quantity of light of the reflected light will decrease and the output level obtained from a photo detector 3 will become low. Therefore, if rotation of a ball 1 continues, according to it, the output level of a photo detector 3 will repeat height, and the output of the shape of this pulse will be sent to the circuit section 20 through lead wire 7.

[0014] In the circuit section 20, as mentioned above, after a pulse output is amplified by the power source and the amplifier 21, the pulse number is counted in the impulse counter section 22, migration length and passing speed are called for by operation part 23 based on this, and the result is displayed on a display 25. Of course, even if it moves an encoder in the direction of [ other than the direction of arrow-head I ], same actuation is completely performed.

[0015] It does not pass over the above-mentioned example to an example of an encoder, but it can be applied to various devices as an encoder. For example, although the "storage pen" (Japanese Patent Application No. No. 18854 [ four to ]) for which these people applied previously equips the case inside of the body with a writing means, a hand detection means to detect loci drawn by this writing means, such as an alphabetic character and a graphic form, and a storage means memorize detected hands, such as an alphabetic character and a graphic form, the detection



device of drawing 1 and the circuit of drawing 3 can also be used for it as this hand detection means. in this case, the path of a ball -- being minute (diameter of about 0.4-0.5mm) -- if it carries out, the same feeling of a note as a ball-point will obtain -- having -- a pen -- an alphabetic character, a graphic form, etc. -- drawing -- being easy -- it becomes possible to detect the die length of the hand notes of was taken, or to detect a writing rate.

[0016]

[Effect of the Invention] As explained above, the encoder of this invention As for an adjoining partition, eight partitions on the spherical surface support the light reflex and absorptivity ball which is a light reflex side or a light absorption side so that it may differ pivotable. Since it constituted so that a pulse output level detection means might detect the output level of the shape of a pulse acquired by quantity of light change of the reflected light by rotation of this ball, Middle media, such as a gearing and a roller, are not needed, but a minute dimension is also correctly measurable if the accuracy of measurement moreover uses the ball of a minor diameter fairly highly.

[0017] Incidentally, with the encoder of this invention, although the usual mouse and the resolving power of a planimeter are 1 m/m extent at most, if the diameter of a ball is set to 1mm, for example and it will be made 0.785 m/m extent and 0.5mm, the resolving power of 0.39 m/m extent will be obtained and the exact measurement of them will be attained. Moreover, the good highly precise planimeter of operability can be offered in the configuration same as an encoder as the usual ball-point by using the ball of the diameter of minute.

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00		F 7625-2F		
G 0 1 D 5/245		X 7269-2F		
G 0 6 F 3/033	3 4 0 C	7165-5B		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-117139

(22)出願日 平成4年(1992)5月11日

(71)出願人 000234915

八洲電機株式会社

京都府京都市南区吉祥院石原野上1番地

(72)発明者 田口 俊夫

京都市南区吉祥院石原野上1番地 八洲電機株式会社内

(72)発明者 菱木 一郎

京都市南区吉祥院石原野上1番地 八洲電機株式会社内

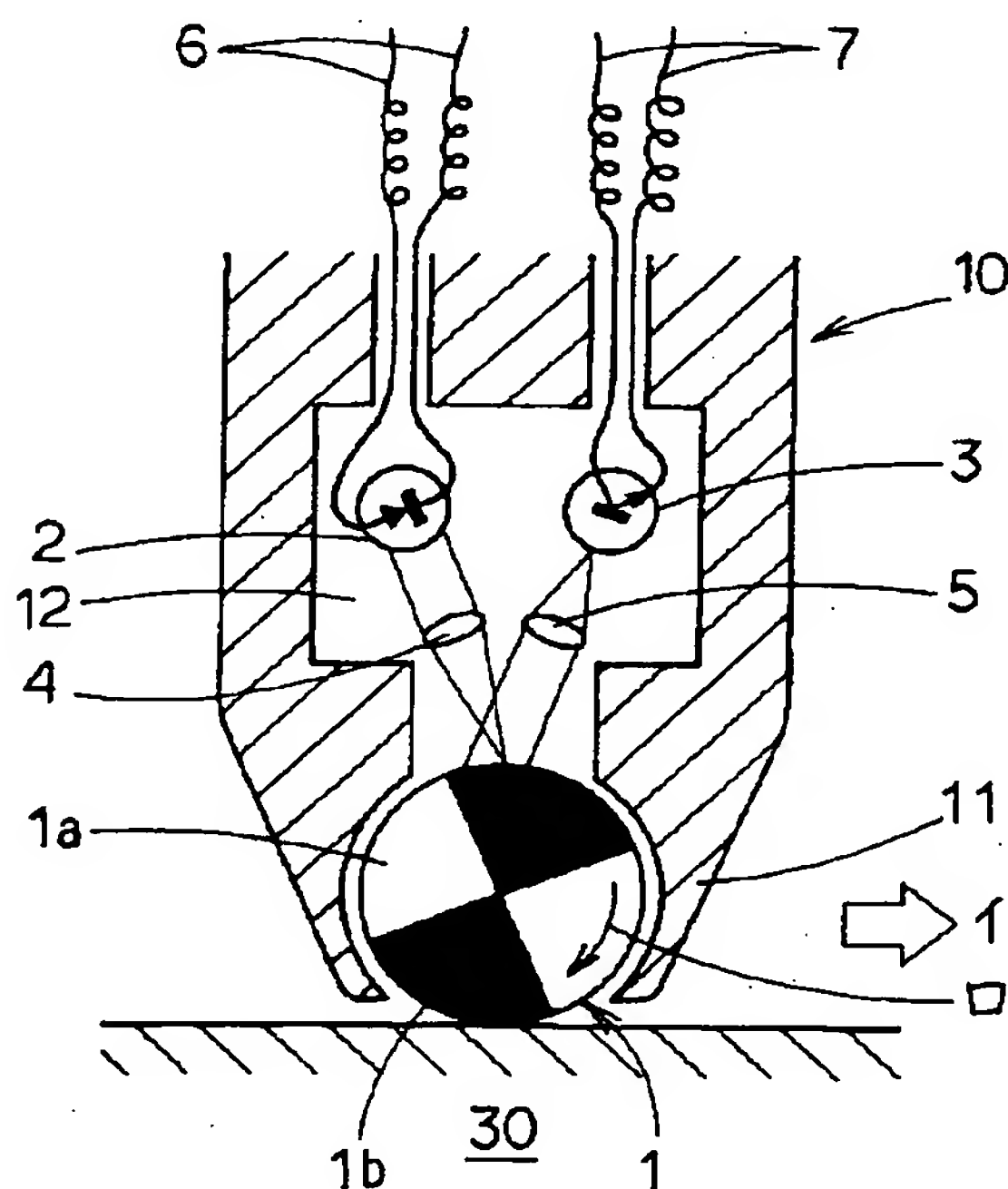
(74)代理人 弁理士 中村 茂信

(54)【発明の名称】 光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダ

(57)【要約】

【目的】 より精度の高い測定を行うことができるエンコーダを提供する。

【構成】 球面が直径方向の2点を中心にして立体角90°の立体三角形の8区画に区分され、各区画が隣接区画とは異なるように光反射面(白色面)1a又は光吸収面(黒色面)1bである光反射・吸収性ボール1を回転可能に支持し、このボール1に光を照射するための発光素子2と、ボール1からの反射光を受光するための受光素子3とを配設すると共に、発光素子2からの光を収束させるための凸レンズ4と、反射光を収束させるための凸レンズ5とを配し、ボール1の回転による反射光の光量変化によって発生する受光素子3からのパルス状の出力レベルを検出するパルス出力レベル検出手段を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボールの表面が直径方向の2点を中心にして立体角 $90^\circ$ の立体三角形の8区画に区分され、各区画が隣接区画とは異なるように光反射面又は光吸収面である光反射・吸収性ボールを回転可能に支持し、このボールに光を照射するための発光素子と、ボールからの反射光を受光するための受光素子とを配置し、ボールの回転による反射光の光量変化によって発生する受光素子からのパルス状の出力レベルを検出するパルス出力レベル検出手段を設けたことを特徴とする光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダ。

【請求項2】 前記光反射面は白色面であり、光吸収面は黒色面であることを特徴とする請求項1記載の光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダに関し、詳細には光反射・吸収性ボールの回転による反射光の光量変化を利用して変位量を検出する光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば図面上で線の長さや間隔を計測するエンコーダ方式の測定器として、プラニメータやマウスがあり、いずれも面上を移動させて操作するものである。プラニメータは、基本的には、面上に当接させる測定車輪の回転を適当数の歯車によって減速（通常減速比は $1/50 \sim 1/100$ ）し、目盛板上に指針で表示するようにになっている。

【0003】 又、マウスは、一般に弾力性のある回転可能なトラックボールと、このボールに圧接された回転可能な小径のローラとを備える。そして、ボールを紙面や机面等に押し当てた状態で回転させると、ボールに係合しているローラも回転し、このローラの回転により変位量を検出している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、プラニメータやマウス等のエンコーダでは、車輪やボールの回転数を直接読み取る構造にはなっておらず、最終的に検出量を決定する検出部までの間に多数の歯車やローラを介在させてある。このため、歯車やローラのガタ、摩擦等で誤差が大きくなり、測定精度が高いとは言い難い。

【0005】 従って、本発明は、上記問題点に着目してなされたもので、より精度の高い測定を行うことができるエンコーダを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記目的は、本発明の光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダによって達成される。即ち、この発明のエンコーダは、ボールの表面が直径方向の2点を中心にして立体角 $90^\circ$ の立体三角形

の8区画に区分され、各区画が隣接区画とは異なるように光反射面又は光吸収面である光反射・吸収性ボールを回転可能に支持し、このボールに光を照射するための発光素子と、ボールからの反射光を受光するための受光素子とを配置し、ボールの回転による反射光の光量変化によって発生する受光素子からのパルス状の出力レベルを検出するパルス出力レベル検出手段を設けたことを特徴とする。

【0007】 このエンコーダの構成要素として大きな特徴である光反射・吸収性ボールは、球面が8区画に等分され、各区画が光反射面又は光吸収面になっているものである。従って、このボールを面上に押し当てて回転させると、発光素子から照射された光の反射量が変化し、この反射光を受光する受光素子からは光量に応じたパルス状の出力が得られる。この出力レベルのパルス数をパルス出力レベル検出手段により計数することにより、ボールの移動距離、即ち図面上の線分等の長さを精度良く計測することができる。

【0008】 なお、光反射・吸収性ボールに関しては、その表面を光反射面及び光吸収面にすることが可能であれば材質は問わない。しかし、作製容易性やコスト等を考慮すると、ボールを合成樹脂製とし、その8区画に区分した各表面に白色又は黒色塗料を塗り、それぞれ光反射面又は光吸収面とするのが簡便である。又、ボール内部は詰まっても、空洞になっていても構わず、ボールの大きさも測定用途に応じて適宜選定すればよい。

【0009】

【実施例】 以下、本発明の光反射・吸収性ボールを備えたエンコーダを実施例に基づいて説明する。その一実施例に係るエンコーダの要部断面図を図1に示す。このエンコーダはペンシル形を呈しており、ペンシル形のケース10の先端部は、光反射・吸収性ボール1を回転可能に支持するホルダ11に形成されている。このホルダ11は、ボール1の直径よりも若干大きい径の凹状湾曲面を有し、ここに収容されたボール1を回転可能に抱持する。又、ホルダ11の下端部は開口しており、この開口からボール1の一部が突出状に現れ、ボール1が図面等の面30上に沿って容易に転がるようになっている。

【0010】 光反射・吸収性ボール1の斜視図を図2の(a)に示し、また説明上(a)に示すボールの上半球図を同図の(b)に、下半球図を同図の(c)に示す。図2から分かるように、この光反射・吸収性ボール1は、例えば合成樹脂製であり、球面が直径方向の2点を中心にして立体角 $90^\circ$ の立体三角形の8区画（色分けした部分）に等分され、各区画が隣接区画とは異なるように光反射面（白色面）1a又は光吸収面（黒色面）1bになっているものである。ボールの上半球1'と下半球1''においては、図2の(b)と(c)から、それぞれ白色面1aと黒色面1bは点対称位置にあり、しかも上下の半球では異なる配色になっている。このような色

分けを取ることで、どの区画も隣接する3つの区画とは異なる色になる。

【0011】ケース10内において、ボール1の上部には空洞部12が設けられ、この空洞部12の適所に、ボール1に光を照射するための発光素子（例えば発光ダイオード）2と、ボール1からの反射光を受光するための受光素子（例えばホト・トランジスタ）3が配設されている。更に、空洞部12には、発光素子2からの光をボール1の表面に収束させるための凸レンズ4と、ボール1からの反射光を収束させて受光素子3に導くための凸レンズ5が配されている。発光素子2の一对のリード線6及び受光素子3の一对のリード線7は、それぞれケース10の上部に引き出されている。発光素子2への給電はリード線6を通じて行われ、ボール1の回転により受光素子3から得られるパルス状の出力は、リード線7を介してパルス出力レベル検出手段（図1には示さず）に送られる。

【0012】このパルス出力レベル検出手段を備えた回路部を図3に示す。回路部20は、電源及びパルス出力レベルの変化を増幅する増幅部からなる電源及び増幅部21と、出力レベルのパルス数を計数するパルス・カウンタ部22と、カウンタ結果に基づきボール1が何回転したかを算出すると共に、回転数とボール1の外周寸法からボール1の移動距離を計算する演算部23とで構成され、更に移動距離／時間で移動速度を計算するために基準時間パルス発生部24を備える。演算部23により得られた移動距離や移動速度等の結果は表示部（例えば液晶ディスプレイ）25で表示される。なお、回路部20はケース10の上部に内蔵され、表示部25はケース10の適所に設けられている。

【0013】次に、上記エンコーダの動作について述べる。図1に示すように、測定しようとする図面等の面30上にボール1を圧接し、この圧接状態でホルダ11（ケース10）を矢印イ方向に移動させると、ボール1は矢印ロ方向に回転しながら面30上を転がり運動する。この時、発光素子2からの光は、凸レンズ4で収束されてボール1の白色面1aと黒色面1bを照射し、反射光は、凸レンズ5で収束されて受光素子3に入射する。ここで、光が照射された区画が白色面1aであると、反射光の光量が多くなり、受光素子3での出力レベルが高くなる。反対に、黒色面1bに光が照射されると、反射光の光量が少なくなり、受光素子3から得られる出力レベルが低くなる。従って、ボール1の回転が続けば、それに応じて受光素子3の出力レベルが高低を繰り返すことになり、このパルス状の出力がリード線7を通じて回路部20に送られる。

【0014】回路部20では、前述したように、パルス出力は電源及び増幅部21で増幅されてから、パルス・カウンタ部22でそのパルス数が数えられ、これに基づいて移動距離や移動速度が演算部23で求められ、その

結果が表示部25に表示される。勿論、エンコーダを矢印イ方向以外の方向に移動させても、全く同様の動作が行われる。

【0015】上記実施例は、エンコーダの一例に過ぎず、エンコーダとして各種機器に適用できる。例えば、本出願人が先に出願した「記憶ペン」（特願平4-18854号）は、ケース体内に、筆記手段と、この筆記手段によって描かれる文字、図形等の軌跡を検出する筆跡検出手段と、検出された文字、図形等の筆跡を記憶する記憶手段とを備えるものであるが、この筆跡検出手段として図1の検出機構と図3の回路を用いることもできる。この場合、ボールの径を微小（直径0.4～0.5mm程度）にすれば、ボールペンと同様の筆記感が得られ、ペンで文字や図形等を描き易くなり、筆記した筆跡の長さを検出したり、筆記速度を検出したりすることが可能となる。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のエンコーダは、球面上の8区画が隣接区画とは異なるように光反射面又は光吸収面である光反射・吸収性ボールを回転可能に支持し、このボールの回転による反射光の光量変化によって得られるパルス状の出力レベルをパルス出力レベル検出手段で検出するように構成したため、歯車やローラ等の中間媒体を必要とせず、測定精度が相当高く、しかも小径のボールを使用すれば微小寸法も正確に計測することができる。

【0017】図みに、通常のマウスやプランニングメータの分解能は精1mm/m程度であるが、本発明のエンコーダでは、例えばボールの直径を1mmにすれば0.785mm/m程度、0.5mmにすれば0.39mm/m程度の分解能が得られ、正確な計測が可能となる。又、微小径のボールを用いることで、エンコーダとして例えば通常のボールペンと同様の形状で、操作性の良好な高精度のプランニングメータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るエンコーダの要部断面図である。

【図2】図1に示すエンコーダに使用する光反射・吸収性ボールの斜視図、上半球図、及び下半球図である。

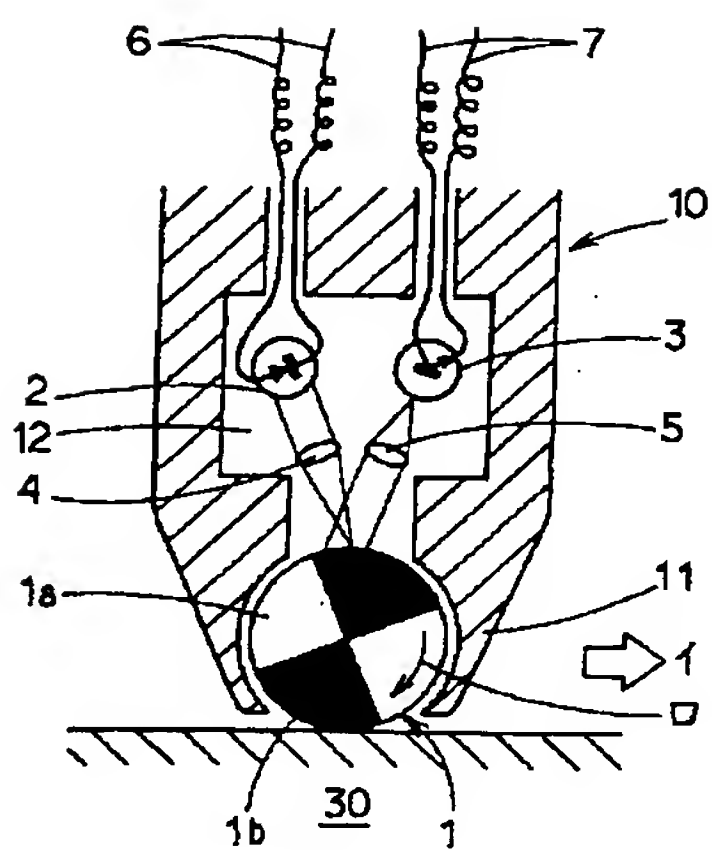
【図3】図1に示すエンコーダの回路構成を説明するためのブロック図である。

【符号の説明】

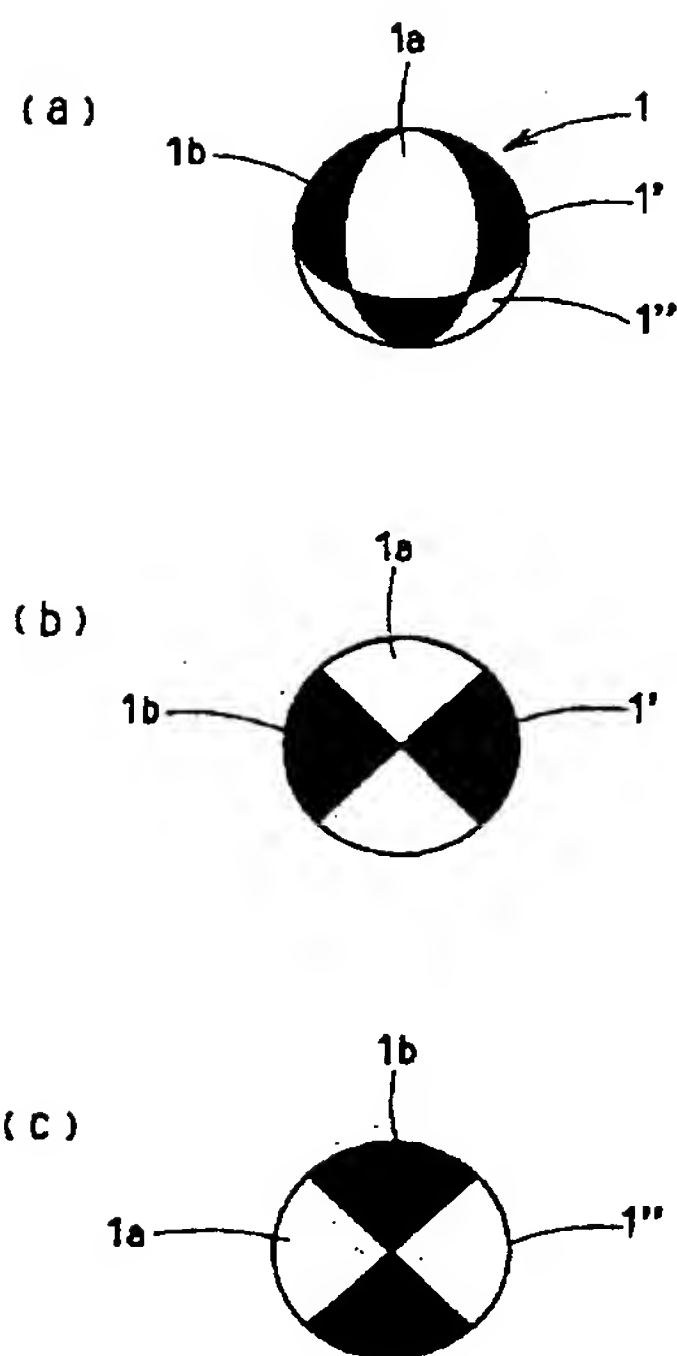
- |     |                   |
|-----|-------------------|
| 1   | 光反射・吸収性ボール        |
| 1a  | 白色面（光反射面）         |
| 1b  | 黒色面（光吸収面）         |
| 2   | 発光素子（発光ダイオード）     |
| 3   | 受光素子（ホト・トランジスタ）   |
| 4、5 | 凸レンズ              |
| 20  | 回路部（パルス出力レベル検出手段） |



【図1】



【図2】



【図3】

